١ - إزالة النباتات المصابة بالفيرس وهى لاتزال صغيرة ؛ حتى لا تبقى فى الحقل كمصدرٍ دائمٍ للإصابة .

٢ - التخلص من الحشائش بالعزيق ؛ لأنها يمكن أن تشكل مصدرا متجددا لعديدٍ من الإصابات الفيروسية ؛ مثل فيرس موزايك الخيار ، وفيرس Y البطاطس اللذين يصيبان عديدا من أنواع الحشائش .

٣ - يفيد - أحيانا - ترك الأرض خالية تماما من المحاصيل التى تصاب بفيرس معين للحد من انتشاره فى الزراعة التالية . وبالرغم من أن فترة شهر واحد إلى ثلاثة شهور بدون زراعة للمحصول القابل للإصابة تكفى لتحقيق هذا الهدف ، إلا أن الإصابة يمكن أن تأتى من أية زراعات أخرى بالمنطقة ؛ لذا . . فإن هذا الإجراء يجب أن يَسْرِى تنفيذُه - بواسطة القوانين المنظمة لذلك - على مساحاتٍ شاسعةٍ من الأراضى الزراعية ، كما هو متبع فى جنوب كاليفورنيا ؛ حيث تتوقف زراعة الكرفس لمدة ٣ - ٥ شهور ؛ لتجنب انتشار الإصابة بفيرس موزايك الكرفس .

مكافحة الفيروسات باستعمال تقاوٍ خاليةٍ من الإصابة

اولا : فى حالات التكاثر الجنسى بالبذور

يراعى فى الحالات التى ينتقل فيها الفيرس عن طريق البذور ما يلى :

١ - استبعاد النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابات الفيروسية من حقل إنتاج البذور .

٢ - استعمال بذورٍ معتمدةٍ فى الزراعة .

٣ - معاملة البذور كيميائيا ، أو حراريا . . فمثلا يمكن تخليص أغلفة بذور الطماطم من فيرس موزايك التبغ بنقعها لمدة ٣٠ دقيقة فى محلول trisodumphos-phate بتركيز ١٢,٥٪ . كما يمكن فى حالات الإصابات الداخلية للبذور بنفس الفيرس التخلص منه بوضع بذور الطماطم فى حرارة ٧٨°م لمدة ٢ - ٣ أيام . ويراعى فى هذه الحالة أن تكون المعاملة جافة (أى ليست بالنقع فى الماء الدافئ) ، مع خفض رطوبة البذور إلى ٤ - ٦٪ قبل إجراء المعاملة ، وإلا تأثر إنبات البذور سلبيا بها .

ثانيا : فى حالات التكاثر الخضرى

تنتقل جميع الفيروسات عن طريق الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر ؛ ولذا . . فإن التأكد من خلو تقاوى هذه المحاصيل من الفيروسات يعد أمرا أساسيا فى عملية إنتاج التقاوى .

ويمكن الحصول على التقاوى الخالية من الإصابة الفيروسية بالمعاملة الحرارية (تكون فى البطاطس لمدة شهر على حرارة ٣٩م) ، أو بزراعة القمة الميرستيمية ، أو بالمعاملة الحرارية ثم زراعة القمة الميرستيمية . ويتم التأكد من خلو النباتات المنتجة من الإصابات الفيروسية بالطرق السيرولوجية ، فيما يعرف بعملية الـ Virus Indexing .

ومن أهم وسائل الكشف عن الإصابات الفيروسية (الـ Virus Indexing) اختبار الـ ELISA (اختصارا لـ : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) ، الذى يمكن عن طريقه اختبار عديدٍ من النباتات خلال فترة وجيزة (شكل ٩ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

حماية النباتات من سلالات الفيرس القوية بإصابتها بسلالات ضعيفة

من الحقائق المعروفة أن إصابة النبات بسلالة ضعيفة من أحد الفيروسات تجعله أكثر مقاومة للإصابة بسلالات قوية من نفس هذه الفيروسات ، ويعرف ذلك باسم المناعة المكتسبة acquired immunity ؛ وهى شبيهة بالمناعة التى يكتسبها الإنسان أو الحيوان عند التطعيم .

وتطبق تلك الحقيقة على نطاق تجارى فى مكافحة بعض الفيروسات الهامة ، لكن يعيبها ضرورة إصابة جميع النباتات بالسلالة الضعيفة . وبرغم أن هذه السلالة لا تحدث أضرارا بالنبات ، إلا أن مجرد وجودها بهذا الانتشار يزيد كثيرا من احتمالات ظهور طفرات شديدة الضراوة ، كما أنها تتفاعل مع الفيروسات الأخرى - مثلها فى ذلك مثل السلالات القوية - الأمر الذى قد يؤدى إلى أضرار جسيمة . فمثلا إذا أصيب نبات الطماطم بفيرس X البطاطس (PVX) إلى جانب إصابته بفيرس موزايك

الطماطم ، فإن ذلك يؤدى إلى تشوهات وأعراض شديدة تقضى على النبات كلية ، برغم أن أيا منهما على انفراد لا يعد من الفيروسات الخطيرة (Bawden ١٩٦٤) .

هذا . . ويمكن اعتبارهذه الطريقة نوعا من المكافحة البيولوجية .

وقد اتبعت هذه الطريقة فى مكافحة فيرس موزايك التبغ (موزايك الطماطم) فى الطماطم ، إلا أن انتشار استخدام الأصناف المقاومة فى الزراعة قلل من شأن المناعة المكتسبة فى مكافحة هذا المرض .

وتتبع هذه الطريقة على نطاقٍ تجارى واسعٍ لمكافحة فيرس ترستيزا الحمضيات Citrus Tristeza Virus فى الحمضيات بالبرازيل ، وفيرس تبقع الباباظ الحلقى Papaya Ringspot Virus فى الباباظ بهاواى .

كذلك أمكن مكافحة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر - بنجاح كبير - فى الكوسة بفرنسا (Lecoq وآخرون ١٩٩١) ، وفى مختلف القرعيات (الخيار ، والقاوون ، والكوسة) بتايوان (Wang وآخرون ١٩٩١) ؛ وذلك بعدوى النباتات بسلالةٍ ضعيفةٍ من هذا الفيرس قبل تعريضها للإصابة بالسلالات القوية . وقد استخدمت فى الدراستين سلالة ضعيفة عزلت فى فرنسا ، وكان اختبارها فى تايوان ضد أربع سلالات قوية حُصل عليها من ولايتى كوينتكيت وفلوريدا الأمريكيتين ، ومن فلوريدا وتايوان ، وحققت فى جميع الحالات مكافحة جيدة .

وقد أجريت عديد من الدراسات على استخدام السلالات الضعيفة من فيرس موزايك الخيار فى مكافحة السلالات القوية منه فى عديدٍ من دول العالم ، ولكن هذه الطريقة لم تطبق على نطاقٍ تجارى سوى فى الصين ؛ حيث تستخدم فى مكافحة الفيرس فى عدة محاصيل .

وفى محاولة للتغلب على مخاوف مكافحة فيرس موزايك الخيار بهذه الطريقة . . تمكن Sayama وآخرون (١٩٩٣) فى اليابان من عزل سلالةٍ ضعيفة من هذا الفيرس ذات تابع Satellite غير مُحدثٍ لأعراض التحلل nonnecrogenic فى النباتات ، ويبقى تركيزها منخفضا فى النباتات ، ولا تنتقل بواسطة نوع المن Myzus persicae ،

ولا تحدث أية أعراضٍ ، أو تكون أعراض الإصابة بها خفيفة للغاية ، كما أنها لا تتفاعل مع فيرس موزايك الطماطم لإعطاء أعراض التخطيط المزدوج الشديدة الخطورة . وقد أدت العدوى بهذه السلالة إلى زيادة محصول الطماطم بنسبة ٢٠٪ - ٢٠٠٪ ؛ مقارنة بالنباتات غير المعاملة بها فى حقلٍ معرضٍ للإصابة بالسلالات القوية من الفيرس .

مكافحة الفيروسات بالمركبات الكيميائية

مازال استعمال المركبات الكيميائية فى مكافحة الفيروسات مقصورا على المجالات البحثية كما أسلفنا ؛ فلا يتوفر الكثير من هذه المركبات ، ولم تُحَلّ - بَعْدُ - مشاكل ارتفاع أسعارها وسميتها للنباتات ، كما لم تُصدر التشريعات التى تنظم استخدامها .

ومن أمثلة حالات المركبات المضادة للفيروسات Antiviral Chemicals ما يلى :

١ - المركبان 2-thiouracil ، و 8-azaguanine اللذان أدى استعمالهما إلى مكافحة بعض الفيروسات ، أو تقليل شدة الأعراض التى تحدثها ، إلا أن ذلك تم بصورةٍ تجريبيةٍ ، ولم ينجح على النطاق التجارى . ويبدو أن هذين المركبين وأمثالهما تؤثر فى تكاثر الفيرس من خلال تأثيرها على تمثيل الأحماض الأمينية ؛ وذلك بسبب إحداثها تغيرات فى القواعد الآزويتة الخاصة بالحامض النووى الفيروسى .

٢ - وجد أن إضافة المبيد الفطرى الجهازى Carbendazin إلى التربة مع ماء الرى أدى إلى تقليل حدة الإصابة بفيرس اصفرار البنجر الغربى Beet Western Yellows Virus فى الخس ، وفيرس تبرقش التبغ فى التبغ (عن Smith ١٩٧٧ ، و Dixon ١٩٨١) .

٣ - استعمل Wu وآخرون (١٩٩٢) مخلوطا من المركبات الكيميائية - أطلقوا عليه الاسم الكودى TS Mixture - (يتكون من n-triacontanol - وهو منظم نمو - مع توين ٨٠ Tween 80 - وهى مادة ناشرة - ومركبات أخرى) فى مكافحة كل من : فيرس موزايك الطماطم ، وفيرس موزايك الخيار .

٤ - من المعروف أن استعمال المبيدات الحشرية البيرثرويدية Pyrethroid insecticides يؤدى إلى زيادة المحصول ، بالرغم من أنها ربما لا تؤثر على معدل إصابة النباتات بالفيروسات ، كما فى حالة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر Zucchini Yellow Mosaic Virus فى القاوون .